

## ANALISIS PENYIMPANGAN PADA PENGUKURAN KEMIRINGAN LERENG PENAMBANGAN PT. ANTAM (Persero).Tbk UBPN SULTRA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Ardiansyah Saputra<sup>1</sup>, Djamaluddin<sup>2</sup>, Anshariah<sup>1</sup>

1. Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia
2. Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

### SARI

Pengukuran kemiringan lereng penambangan sangat penting dalam kemajuan tambang, tetapi kita selalu menemukan kendala saat pengambilan data di lapangan, dimana tidak sesuai antara kondisi lapangan dengan hasil *output* data atau pengolahan data. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir penyimpangan yang terjadi pada pengukuran kemiringan lereng penambangan dengan menggunakan *total station* pada PT. Antam (Persero). Tbk UBPN SULTRA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dilakukan dengan cara *total station* diletakkan pada bench teratas dan penembakan titik patok/titik imajiner dilakukan tegak lurus memotong bidang atau objek yang akan diukur. Data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data pengukuran kemiringan lereng penambangan oleh peneliti dan surveyor. Pengukuran kemiringan lereng penambangan menghasilkan perbedaan pada masing-masing pengukuran, yaitu peletakan titik patok, sehingga sudut kemiringan yang terbentuk pada sayatan B1 ke B2 antara pengukuran surveyor dengan peneliti selisih 13°, sementara sayatan yang lainnya meskipun titik patok/titik imajinernya tidak tegak lurus dengan bidang, kemiringan yang terbentuk hampir sesuai dengan kondisi di lapangan dengan selisih kemiringan 1° - 2°, dan kemiringan pada sayatan B1 ke B2 oleh Peneliti dengan kemiringan 63° tidak memenuhi *standart safety* lereng penambangan karena daerah penelitian dilakukan pada wilayah Tambang Selatan yaitu tinggi bench 5 meter dan kemiringan 60°, jadi metode pengukuran yang dilakukan peneliti lebih mendekati dengan kondisi lapangan sesuai dengan data yang dihasilkan untuk meminimalisir penyimpangan pada pengukuran.

**Kata Kunci:** *Total Station*, Kemiringan Lereng, Bench, Titik Patok, *Standart Safety*.

### ABSTRACT

*Measurement mining slope is very important in the advancement of the mine, but we always find obstacles when collecting data in the field, which does not fit the field conditions with the output data or data processing. This study aimed to minimize the aberrations that occur in mining slope measurement using a total station at PT. Antam (Persero). Tbk UBPN SULTRA. The method used in this research was done by total station is placed on top and the firing point bench peg/imaginary point cut made perpendicular to the plane or the object to be measured. The data used in this study, the slope measurement data mining by researchers and surveyors. Measurement slope mining results in differences in each measurement, the laying of the point peg, so that the angle formed at the incision B1 to B2 between measurements surveyor with researchers difference 13°, while the incision others although the point peg/ imaginary is not perpendicular to the plane, the slope formed almost in accordance with the conditions in the field by a margin slope of 1°-2°, and the slope of the incision B1 to B2 by researchers with a slope of 63° does not meet the standard of safety slope mining because the area of research done in the area of Mine South , namely high bench 5 meters and a slope of 60°, so the methods of measurements made researchers somewhat closer to the field conditions in accordance with data produced to minimize deviations in measurement.*

**Keywords:** *Total Station*, Slope, Bench, Point Peg, *Standart Safety*.

## PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan teknologi di berbagai bidang, tanpa terkecuali dunia infrastruktur pun ikut berperan andil dalam mengikuti arus modernisasi. Munculnya berbagai alat ukur tanah modern merupakan salah satu dari bentuk bagian dari modernisasi. Dahulunya melakukan *survey* menggunakan alat-alat sederhana serta dengan cara manual, tetapi sekarang dengan munculnya alat-alat yang menggunakan sistem digital semua dapat dilakukan secara elektronik, cepat dan akurat.

Pengukuran *total station* sudah berkembang cukup lama, sehingga persiapan tenaga ukur yang handal perlu dipersiapkan. Tetapi kita selalu menemukan kendala pada saat pengambilan data di lapangan dimana tidak sesuai dengan hasil *output* data atau pengolahan data dengan menggunakan komputer.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk meminimalisir penyimpangan yang terjadi pada pengukuran kemiringan lereng penambangan dengan menggunakan *total station* di PT. ANTAM (Persero). Tbk UBPB SULTRA.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dilakukan dengan cara *total station* diletakkan pada bench teratas. Penembakan titik patok/titik imajiner dilakukan tegak lurus memotong bidang atau objek yang akan diukur. Pengambilan data pengukuran pertama dilakukan oleh surveyor dengan langsung menembak masing-masing bench tanpa memasang titik patok sebelumnya. Selanjutnya, pengambilan data pengukuran di lapangan tetap dilakukan oleh surveyor, tetapi teknis peletakkan titik patok dilakukan oleh peneliti. Cara yang dilakukan yaitu dengan bantuan kompas agar saat penembakan tegak lurus terhadap bidang/objek yang akan diukur.

### 1. Pengambilan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu data pengukuran kemiringan lereng penambangan oleh Peneliti dan data pengukuran kemiringan lereng penambangan oleh Surveyor.

### 2. Pengolahan Data

Data yang telah di peroleh kemudian diolah sebagai berikut:

1. Mengolah hasil data pengukuran dan hasil pengamatan dengan menggunakan *microsoft excel* dari hasil *output* data *total station* ke komputer, sehingga data pengukuran yang didapatkan, yaitu titik koordinat dan elevasi.
2. Mengolah data pengukuran *microsoft excel*, baik yang dilakukan oleh surveyor maupun peneliti dengan menggunakan *software ArcGis 9.3*.
3. Melakukan perhitungan manual berdasarkan data pengukuran yang telah diolah menggunakan *microsoft excel*, yaitu titik koordinat dan elevasi dengan persamaan yang ada.

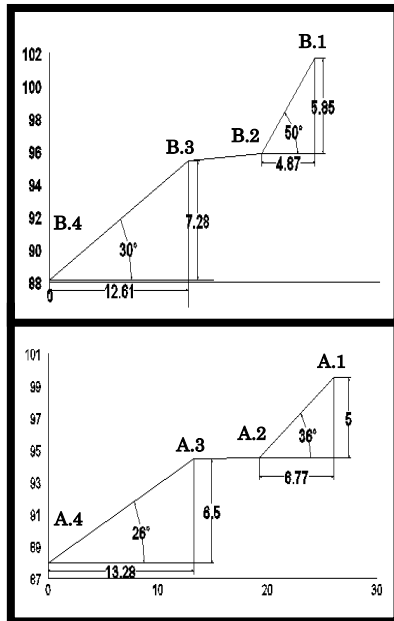
## HASIL PENELITIAN

### 1. Ketidaksesuaian Data dengan Kondisi Lapangan

Pengukuran kemiringan lereng penambangan dilakukan dengan menggunakan *total station*. Setelah data pengukuran sudah lengkap, maka selanjutnya masuk ke tahap pengolahan data menggunakan *software AutoCad 2002* sehingga menghasilkan gambar 2D dalam bentuk sayatan (Gambar 1). Jadi, dapat terlihat dari hasil olahan *software AutoCad 2002* berbeda dengan kondisi di lapangan (Gambar 2).



Gambar 1. Hasil Pengukuran di Lapangan diolah Menggunakan *Software AutoCad 2002* Bukit Triton.



Gambar 2. Lereng Penambangan Bukit Triton.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran oleh Surveyor menggunakan *Total Station*

NO	X	Y	Z	KET
1	-5865.18	-6447.69	99.477	A.1
2	-5871.26	-6450.67	94.474	A.2
3	-5877.25	-6450.27	94.433	A.3
4	-5889.56	-6455.24	87.93	A.4
5	-5865.03	-6447.93	99.42	A.1 ( <i>Overall Slope</i> )
6	-5889.6	-6455.25	87.93	A.4 ( <i>Overall Slope</i> )
7	-5871.44	-6434.42	101.69	B.1
8	-5876.28	-6435	95.844	B.2
9	-5881.09	-6439.55	95.395	B.3
10	-5891.94	-6445.97	88.119	B.4
11	-5870.31	-6435.04	102.235	B.1 ( <i>Overall Slope</i> )
12	-5891.94	-6445.91	88.118	B.4 ( <i>Overall Slope</i> )

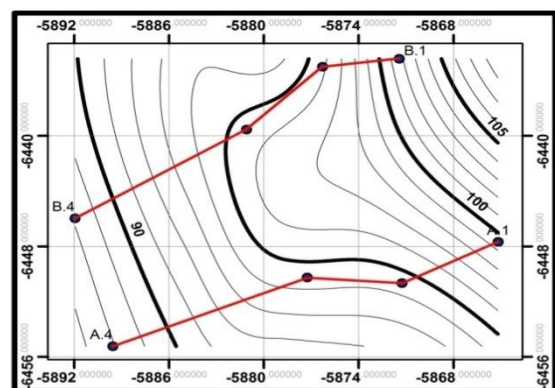
Untuk lebih menunjang analisis pada permasalahan ini, maka dilakukan pengolahan data dari Tabel 1. Setelah data pengukuran sudah lengkap, maka selanjutnya masuk ke tahap pengolahan data menggunakan *software AutoCad 2002* pada Gambar 1 dan *ArcGis 9.3* dengan metode *spline* untuk membuat kontur agar kondisi lapangan dapat terlihat dengan jelas (Gambar 3).

## 2. Analisis Perbandingan Pengukuran antara Surveyor dengan Peneliti

### 1. Surveyor

Pengukuran kemiringan dengan menggunakan *total station* yang dilakukan oleh surveyor dengan menembak titik imajiner pada masing-masing bench tanpa memasang titik patok pengukuran pada bench sebelumnya.

Dari pengukuran tersebut, hasil pengukuran diinput ke komputer dan diolah dengan *microsoft excel* sehingga dapat dilihat tabel pengukuran di lapangan (Tabel 1).

Gambar 3. Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Surveyor diolah menggunakan *Software ArcGis 9.3* Bukit Triton.

Gambar diatas menunjukkan teknik pengambilan data di lapangan belum maksimal atau pengukuran yang kurang tepat sehingga hasil pengukuran di lapangan berbeda dengan kondisi di lapangan. Jadi, asumsi pertama sesuai dengan hasil analisis dengan menggunakan *software ArcGis 9.3*.

Selanjutnya, data yang sudah ada yaitu hasil pengukuran di lapangan menggunakan *software ArcGis 9.3*, maka dibuatkan sketsa hasil pengukuran di lapangan (Lampiran A). Kemudian, sketsa yang telah dibuat tadi yang sesuai dengan hasil olahan dari *software ArcGis 9.3*, lalu diaplikasikan ke gambar lereng penambangan daerah Triton (Lampiran B).

## 2. Peneliti

Pengukuran kemiringan dengan menggunakan *total station* yang dilakukan oleh surveyor dengan menembak titik patok/titik imajiner pada masing-masing bench yang telah

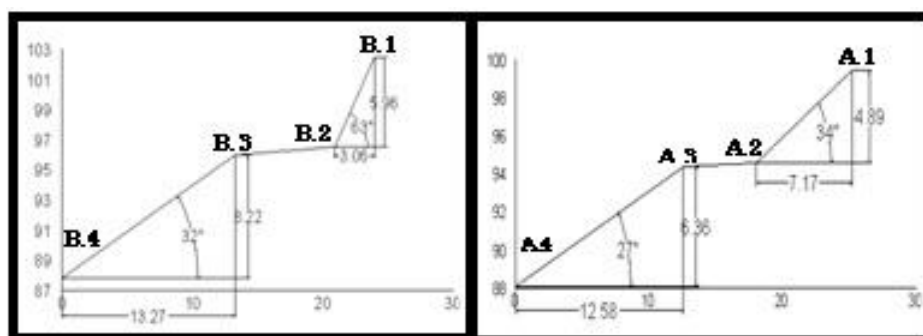
dipasangkan pita oleh peneliti supaya pengukuran tegak lurus terhadap bidang/objek yang diukur.

Dari pengukuran tersebut, hasil pengukuran diinput ke komputer dan diolah dengan *microsoft excel* sehingga dapat dilihat tabel pengukuran di lapangan (Tabel 2).

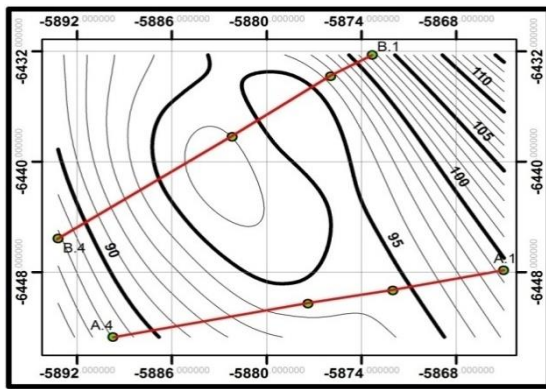
Untuk lebih menunjang analisis pada permasalahan ini, maka dilakukan pengolahan data dari Tabel 2. Setelah data pengukuran sudah lengkap, maka selanjutnya masuk ke tahap pengolahan data menggunakan *software AutoCad 2002* (Gambar 4) dan *ArcGis 9.3* dengan metode *spline* untuk membuat kontur agar kondisi lapangan dapat terlihat dengan jelas (Gambar 5).

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran oleh Peneliti menggunakan *Total Station*

NO	X	Y	Z	KET
1	-5865	-6447.87	99.459	A.1
2	-5872.02	-6449.34	94.569	A.2
3	-5877.39	-6450.29	94.416	A.3
4	-5889.73	-6452.71	88.059	A.4
5	-5865	-6447.87	99.459	A.1 (Overall Slope)
6	-5889.75	-6452.71	88.065	A.4 (Overall Slope)
7	-5873.32	-6432.25	102.487	B.1
8	-5875.96	-6433.8	96.524	B.2
9	-5882.18	-6438.19	95.98	B.3
10	-5893.21	-6445.57	87.759	B.4
11	-5873.32	-6432.25	102.5	B.1 (Overall Slope)
12	-5893.21	-6445.57	87.76	B.4 (Overall Slope)



Gambar 4. Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Peneliti diolah menggunakan *Software AutoCad 2002* Bukit Triton



Gambar 5. Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Peneliti diolah menggunakan Software ArcGis 9.3 Bukit Triton.

Gambar diatas menunjukkan teknik pengambilan data di lapangan oleh peneliti sudah maksimal, sehingga hasil pengukuran di lapangan dengan cara manual sesuai dengan kondisi di lapangan.

Selanjutnya, data yang sudah ada yaitu hasil pengukuran di lapangan menggunakan *software ArcGis 9.3*, maka dibuatkan sketsa hasil pengukuran di lapangan (Lampiran C). Kemudian, sketsa yang telah dibuat tadi yang sesuai dengan hasil olahan dari *software ArcGis 9.3*, lalu diaplikasikan ke gambar lereng penambangan daerah Triton (Lampiran D).

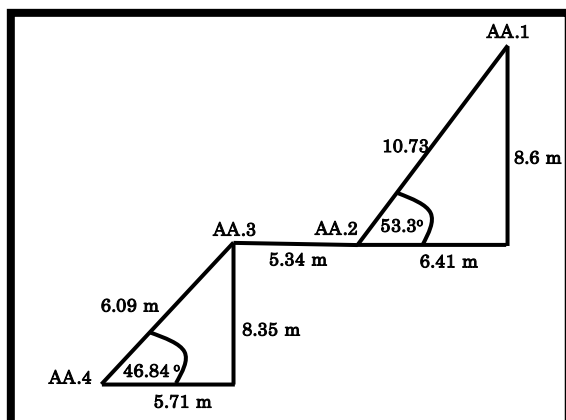
Pengukuran ini sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti bersama surveyor di bukit Ranger untuk memastikan kesalahan yang terjadi. Di bukit Ranger digunakan cara peneliti, yaitu *total station* diletakkan tegak lurus terhadap objek/bidang yang akan diukur tanpa memasang titik patok/titik imajiner. Di bukit ranger ini pengukuran dilakukan hanya 1 sayatan.

Dari pengukuran tersebut, hasil pengukuran diinput ke komputer dan diolah dengan *microsoft excel* sehingga dapat dilihat tabel pengukuran di lapangan (Tabel 3).

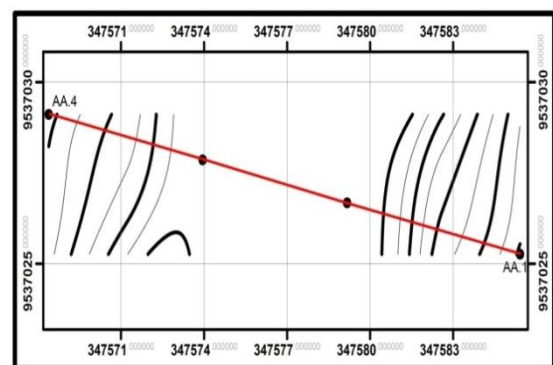
Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Oleh Peneliti menggunakan *Total Station*

NO	X	Y	Z	KET
1	347585.418	9537025.271	78.228	AA.1
2	347579.167	9537026.677	69.63	AA.2
3	347573.96	9537027.875	69.673	AA.3
4	347568.389	9537029.121	63.588	AA.4

Untuk lebih menunjang analisis pada permasalahan ini, maka dilakukan pengolahan data dari Tabel 3. Setelah data pengukuran sudah lengkap, maka selanjutnya masuk ke tahap pengolahan data dengan perhitungan manual (Gambar 6) dan menggunakan *ArcGis 9.3* dengan metode *spline* untuk membuat kontur agar kondisi lapangan dapat terlihat dengan jelas (Gambar 7).



Gambar 6. Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Peneliti diolah dengan Perhitungan Manual Bukit Ranger.



Gambar 7. Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Peneliti diolah menggunakan Software ArcGis 9.3 Bukit Ranger.

Gambar diatas menunjukkan bahwa teknik pengambilan data di lapangan oleh peneliti sudah maksimal, sehingga hasil pengukuran di lapangan dengan cara peneliti sesuai dengan kondisi di lapangan.

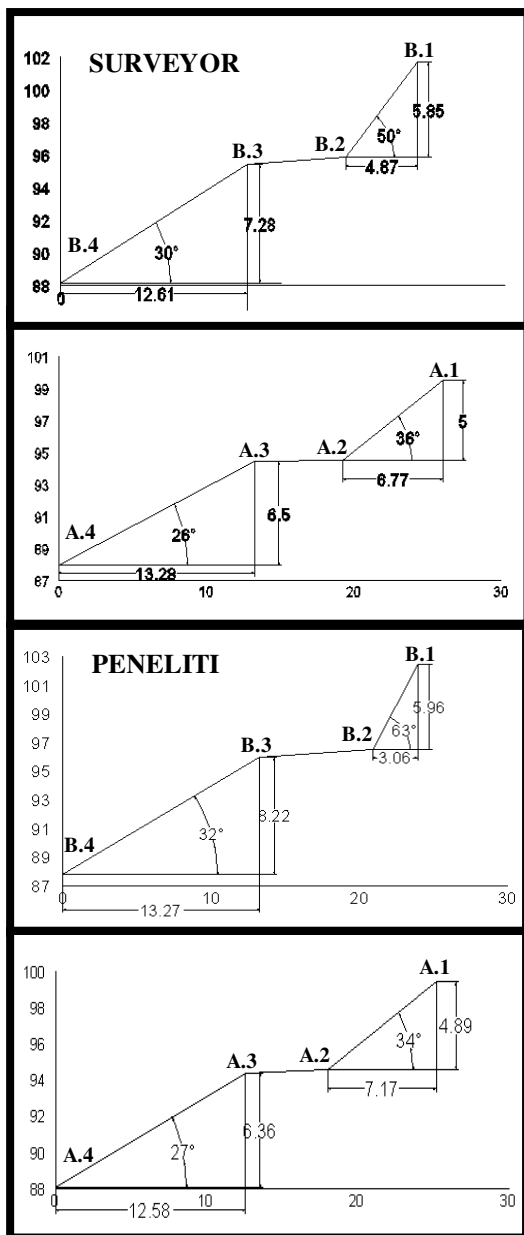
### 3. Perbandingan Hasil Pengukuran

Analisis perbandingan terhadap 2 (dua) pengukuran yang dilakukan oleh surveyor dan peneliti dapat dilihat perbedaan teknik pengambilan data yang menghasilkan olahan



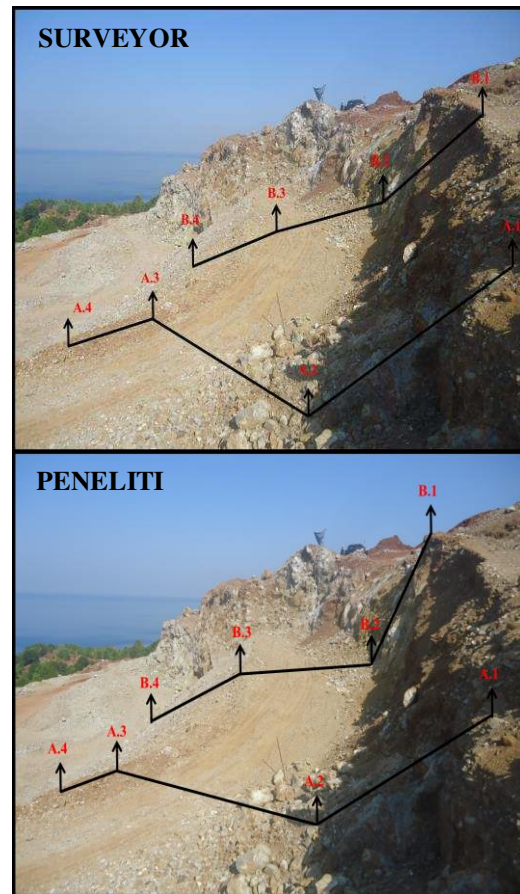
data yang berbeda. Permasalahan pada pengukuran dapat diketahui dengan adanya turun langsung di lapangan dan menganalisis data hasil pengukuran serta observasi di lapangan.

Dari Gambar 8 dan Gambar 9 dapat terlihat jelas perbedaan masing-masing pengukuran, yaitu peletakan titik patok, sehingga sudut kemiringan yang terbentuk pada sayatan B1 ke B2 antara pengukuran surveyor dengan peneliti selisih  $13^\circ$ . Sayatan yang lainnya meskipun titik patok/titik imajinernya tidak tegak lurus dengan bidang, kemiringan yang terbentuk hampir sesuai dengan kondisi di lapangan dengan selisih kemiringan  $1^\circ - 2^\circ$ .



Gambar 8. Perbandingan Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Surveyor dan

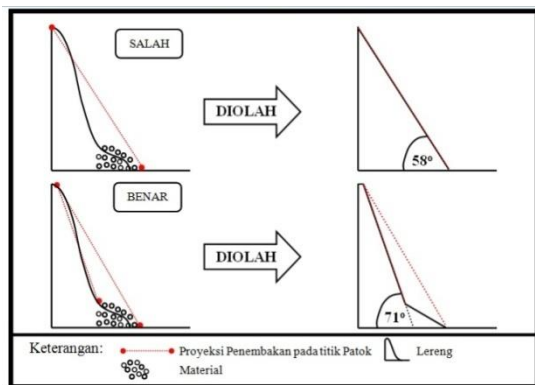
Peneliti diolah menggunakan *Software AutoCad 2002* Bukit Triton.



Gambar 9. Perbandingan Hasil Pengukuran di Lapangan oleh Surveyor dan Peneliti pada Bukit Triton.

Jadi, kemiringan pada sayatan B1 ke B2 (Peneliti) dengan kemiringan  $63^\circ$  tidak memenuhi *standart safety* lereng penambangan karena daerah penelitian yang dilakukan yaitu wilayah Tambang Selatan dengan *standart safety* lereng penambangan tinggi bench 5 meter dan kemiringannya  $60^\circ$ .

Berdasarkan Analisis diatas, selain dari tidak dipasangnya titik patok/titik imajiner, kondisi lereng juga sangat berpengaruh saat *total station* membidik masing-masing titik patok/titik imajiner sehingga hasil pengukuran tidak sesuai dengan kenampakan di lapangan seperti pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Pengaruh Kondisi Lereng saat Pengukuran

Setelah diketahui pemecahan masalah pengukuran yang telah dibandingkan dengan teknik pengambilan data peneliti, maka surveyor dalam pengukuran berikutnya lebih memperhatikan lagi hal-hal yang dilakukan dalam pengukuran agar menghasilkan pengukuran yang optimal yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Faktor-faktor yang membuat penyimpangan saat melakukan pengukuran, yaitu:

- A. Orang (Pengukur)
 

Pengukur tidak memperhatikan teknis dalam hal melakukan sebuah pengukuran. Syarat yang harus dimiliki seorang pengukur ialah:

  - a. Mempunyai pengalaman praktek
  - b. Mengetahui pengetahuan mengenai dasar-dasar pengukuran
  - c. Mempunyai kesadaran bahwa hasil pengukuran merupakan tanggung jawabnya
- B. Objek yang diukur
 

Objek yang diukur merupakan lereng penambangan yang akan diukur. Kondisi lereng juga sangat berpengaruh saat melakukan pengukuran seperti gambar 10.

## KESIMPULAN

Pada analisis pengukuran kemiringan lereng penambangan ini dapat disimpulkan bahwa teknik pengambilan data pengukuran yang dilakukan oleh surveyor belum maksimal dikarenakan surveyor tidak memakai patok saat melakukan sebuah pengukuran. Sesuai dengan analisis perbandingan terhadap 2 (dua) pengukuran yang dilakukan oleh surveyor dan peneliti dapat dilihat perbedaan teknik pengambilan data yang menghasilkan olahan data yang berbeda. Permasalahan pada pengukuran dapat diketahui dengan adanya turun langsung di lapangan dan menganalisis

data hasil pengukuran serta observasi di lapangan.

Teknik pengambilan data yang dilakukan oleh surveyor di lapangan sesuai dengan observasi yaitu penembakan titik pada masing-masing kemiringan dilakukan tanpa memasang titik patok/titik imajiner. Selain itu, kondisi lereng juga berpengaruh saat *total station* membidik masing-masing titik patok/titik imajiner. Jadi, pada pengukuran ini menghasilkan pengukuran yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan karena surveyor tidak memasang titik patok/titik imajiner sebelumnya. Permasalahan ini termasuk kategori kesalahan kasar (*blunders*). Faktor yang membuat penyimpangan pada pengukuran ini, yaitu orang (pengukur) dan objek yang diukur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap Pimpinan dan Karyawan PT. Antam (Persero). Tbk UBPB SULTRA atas kesempatan dan bimbingan yang telah diberikan untuk melaksanakan tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 2012. *Ilmu Ukur Tanah*. Program Studi Teknik Sipil. Pusat Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta.
- Basuki, S. 2006. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada Press.
- Godfrey, A. B. 1999. *Juran's Quality Handbook*. ISBN 007034003.
- Helmert, F. R. 1880. *Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy*. Volume 1.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles*. Butterworth
- MS, Yuwono. 2006. *Pengantar Ilmu Geodesi*.
- Pyzdek, T. 2003. *Quality Engineering Handbook*. ISBN 0-8247-4614-7.
- Suharto. 2011. *Pekerjaan Survei dan Pemetaan*.
- Torge, W. 1880. *Geodesy*. Walter de Gruyter.
- Wongsotjitra, S. 1980. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta. Kanisius,